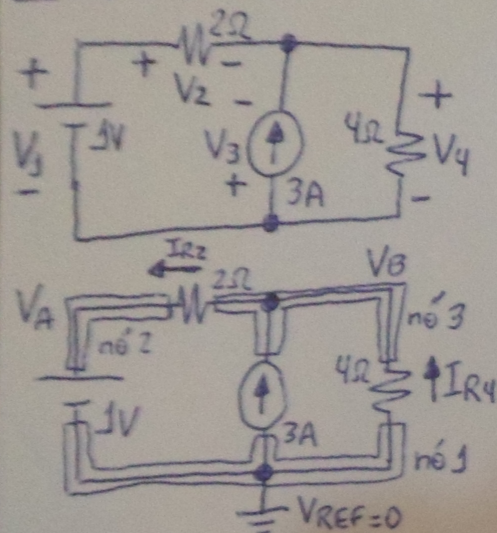


DEFINIÇÃO: TENSÃO NODAL

EX: SEJA UM CIRCUITO COM 4 BÍPOLOS. É POSSÍVEL OBTER 4 TENSÕES SOBRE ELEMENTOS, SENDO 1 PARA CADA BÍPOLO, SEMPRE



COM POLARIDADE ARBITRÁRIA, IDENTIFICADA VISUALMENTE PELOS SINAIS (+ -) ASSOCIADOS AOS TERMINAIS DO ELEMENTO. NO CIRCUITO AO LADO, TEM-SE AS SEGUINTE TENSÕES SOBRE ELEMENTOS: V_1, V_2, V_3, V_4 . É TAMBÉM POSSÍVEL DEFINIR TENSÕES NODAIS DA SEGUINTE FORMA:

- identificar os n nós do circuito;
- de modo arbitrário, escolher um nó REFERÊNCIA para o circuito (identificá-lo por $\frac{0}{=}$);
- por definição, a tensão nodal no nó REFERÊNCIA É ZERO ($V_{REF} = 0$);
- para cada um dos demais ($n-1$) nós não referência, definir uma tensão nodal associada a ele, chamando de V seguido de índice numérico ou letra, escrevendo seu nome próximo do nó onde ela foi definida. No circuito ao lado, o nó 1 foi escolhido, de modo arbitrário, como nó REFERÊNCIA e foram definidas: V_A como tensão nodal associada ao nó 2, V_B como tensão nodal associada ao nó 3.

DEF: TENSÃO NODAL É DEFINIDA COMO A DIFERENÇA ENTRE O POTENCIAL NO NÓ ONDE ELA FOI DEFINIDA E O POTENCIAL NO NÓ REFERÊNCIA, SEMPRE COM POLARIDADE POSITIVA PARA O NÓ ONDE ELA FOI DEFINIDA E POLARIDADE NEGATIVA PARA O NÓ REFERÊNCIA

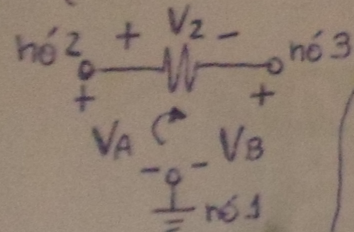
Exemplificando no circuito acima:

PERGUNTA: COMO RELACIONAR TENSÃO SOBRE ELEMENTO EM FUNÇÃO DE TENSÃO NODAL?

V_A é a tensão entre nó 2 (nó 2 é o nó onde V_A foi definida) e o nó 1 (nó 1 é o nó REFÊNCIA), com $\oplus$ no nó 2 e $\ominus$ no nó referência.

V_B é a tensão entre nó 3 (nó 3 é o nó onde V_B foi definida) e o nó 1 (nó 1 é o nó referência), com $\oplus$ da polaridade no nó 3 e $\ominus$ no nó referência.

DEDUÇÃO PARA $V_2 = f(V_A, V_B)$



REGRÁ PRÁTICA:

$$V_{\text{SOBRE ELEMENTO}} = V_{\text{NODAL DEFINIDA NO NÓ } \oplus \text{ DA POLARIDADE DA } V_{\text{SOBRE ELEMENTO}}} - V_{\text{NODAL DEFINIDA NO NÓ } \ominus \text{ DA POLARIDADE DA } V_{\text{SOBRE ELEMENTO}}}$$

Usando a regra prática no circuito acima:

$$V_1 = f(V_A, V_B) = V_A - V_{REF} = V_A - 0 = V_A$$

$$V_2 = f(V_A, V_B) = V_A - V_B$$

$$V_3 = f(V_A, V_B) = V_{REF} - V_B = 0 - V_B = -V_B$$

$$V_4 = f(V_A, V_B) = V_B - V_{REF} = V_B - 0 = V_B$$

APLICANDO LTK:

$$+V_2 + V_B - V_A = 0$$

$$V_2 = V_A - V_B$$

PERGUNTA: COMO RELACIONAR CORRENTE SOBRE RESISTOR EM FUNÇÃO DE TENSÃO NODAL?

REGRÁ PRÁTICA:

$$I_{\text{SOBRE RESISTOR}} = \frac{1}{R} (V_{\text{NODAL DEFINIDA NO NÓ ONDE A } I_{\text{SOBRE RESISTOR ENTRA AO PERCORRER O RESISTOR}}} - V_{\text{NODAL DEFINIDA NO NÓ ONDE A } I_{\text{SOBRE RESISTOR SAI AO PERCORRER O RESISTOR}}})$$

Usando a regra prática no circuito acima:

$$I_{R2} = \frac{1}{2} (V_B - V_A)$$

a I_{R2} percorre o resistor de 2Ω entrando pelo nó 3 onde foi definida V_B e saindo pelo nó 2 onde foi definida V_A .

$$I_{R4} = \frac{1}{4} (V_{REF} - V_B)$$

a I_{R4} percorre o resistor de 4Ω entrando pelo nó REF e saindo pelo nó do V_B .

ALGORITMO BÁSICO DA ANÁLISE NODAL (VÁLIDO EM CIRCUITOS ONDE NÃO HÁ FONTES DE TENSÃO (INDEPENDENTES OU CONTROLADAS))

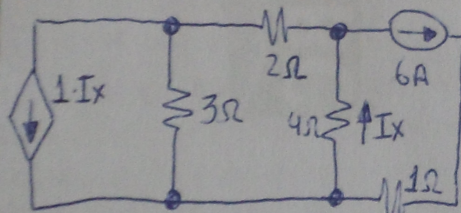
ENUNCIADO: DADO UM CIRCUITO CONHECIDO, OBTER TENSÕES E CORRENTES SOBRE TODOS OS ELEMENTOS.

- I** DEFINIÇÃO DAS INCÓGNITAS DO ENUNCIADO: PARA UM CIRCUITO COM b ELEMENTOS, DEFINIR $2b$ INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DA SEGUINTE FORMA:
 - I.A** DEFINIR UMA CORRENTE COM SENTIDO ARBITRÁRIO PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.
 - I.B** DEFINIR UMA TENSÃO COM POLARIDADE ARBITRÁRIA PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.
- II** OBTER UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES D.I. NAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL, ONDE n É A QUANTIDADE DE NÓS DO CIRCUITO.
 - II.A** DEFINIR $(n-1)$ TENSÕES NODAIS COMO INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL, DA SEGUINTE FORMA: ESCOLHER, DE MODO ARBITRÁRIO, UM NÓ COMO REFERÊNCIA E, PARA CADA UM DOS DEMAIS $n-1$ NÓS NÃO REFERÊNCIA, DEFINIR UMA TENSÃO NODAL ASSOCIADA A ELE.
 - II.B** DEFINIR VARIÁVEIS AUXILIARES QUE SÃO CORRENTES SOBRE RESISTORES, SENDO I PARA CADA RESISTOR COM SENTIDO ARBITRÁRIO.
 - II.C** OBTER UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES D.I. APLICANDO A LCK UMA VEZ EM CADA UM DOS $n-1$ NÓS NÃO REFERÊNCIA.
 - II.D** RELACIONAR VARIÁVEIS AUXILIARES (CORRENTES SOBRE RESISTORES) EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.
 - II.E** RELACIONAR VARIÁVEIS DE CONTROLE (VARIÁVEIS QUE CONTROLAM FONTES CONTROLADAS) EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.
 - II.F** SUBSTITUIR AS EQUAÇÕES OBTIDAS EM **II.D** E EM **II.E** NO SISTEMA DO PASSO **II.C**.
- III** RESOLVER O SISTEMA ALGÉBRICO LINEAR DE $n-1$ EQUAÇÕES EM $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL ($n-1 \times n-1$) OBTIDO NO PASSO **II**.
- IV** RELACIONAR AS $2b$ INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DEFINIDAS EM **I** EM FUNÇÃO DAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL DEFINIDAS EM **II.A**.

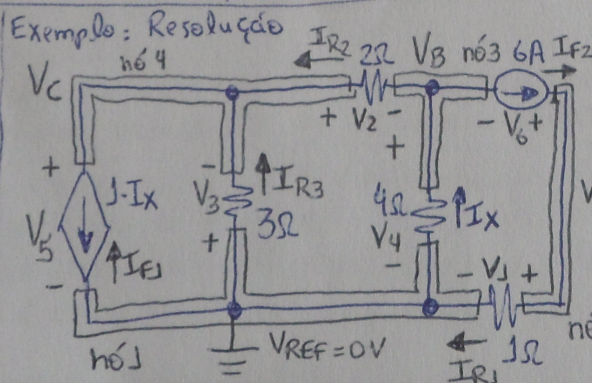
PARA A REALIZAÇÃO DAS ETAPAS **II.E** e **IV**, AS POSSIBILIDADES SÃO:

- A** SE FOR TENSÃO SOBRE ELEMENTO, NÃO INTERESSA SOBRE QUAL ELEMENTO ESSA TENSÃO É MEDIDA, BASTA FAZER A DIFERENÇA ENTRE A TENSÃO NODAL DEFINIDA NO NÓ $\oplus$ DA POLARIDADE DA TENSÃO SOBRE ESSE ELEMENTO E A TENSÃO NODAL DEFINIDA NO NÓ $\ominus$ DA POLARIDADE DA TENSÃO SOBRE ESSE ELEMENTO.
- B** SE FOR CORRENTE SOBRE ELEMENTO, DEPENDE DE QUAL ELEMENTO ESSA CORRENTE É MEDIDA. AS POSSIBILIDADES SÃO:
 - B.1** SE FOR CORRENTE SOBRE RESISTOR, USAR **II.D**.
 - B.2** SE FOR CORRENTE SOBRE FONTE DE CORRENTE, USAR EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE CORRENTE.

Exemplo: ENUNCIADO
OBTER V_s e I_s SOBRE TODOS OS ELEMENTOS



Exemplo: Resolução



II.A V_A, V_B, V_C

II.B $I_{R1}, I_{R2}, I_{R3}, I_x$

II.C $6 = I_{R1}$ (1)

$I_x = 6 + I_{R2}$ (2)

$I_{R2} + I_{R3} = I_x$ (3)

II.D $I_{R1} = \frac{V_A}{1}; I_x = \frac{V_B}{4}$

$I_{R2} = \frac{V_B - V_C}{2}; I_{R3} = \frac{V_C}{3}$

II.E.B.1 $I_x = -V_B/4$

II.F $6 = V_A$ (1)

$\frac{-V_B}{4} = 6 + \frac{V_B - V_C}{2}$ (2)

$\frac{V_B - V_C}{2} - \frac{V_C}{3} = -\frac{V_B}{4}$ (3)

III $V_A = 6V$

$V_B = -20V$

$V_C = -18V$

I.A $I_{R1}, I_{R2}, I_{R3}, I_x, I_{F1}, I_{F2}$

I.B $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$

IV.A $V_1 = V_A - V_{REF} = 6V$

$V_2 = V_C - V_B = 2V; V_3 = -V_C = 18V$

$V_4 = V_8 = -20V; V_5 = V_C = -18V$

$V_6 = V_A - V_B = 26V$

IV.B.1 $I_{R1} = 6A; I_{R2} = -1A$

$I_{R3} = 6A; I_x = 5A$

IV.B.2 $I_{F1} = -I_x = -5A$

$I_{F2} = +6A$

ALGORITMO MELHORADO DA ANÁLISE NODAL (VÁLIDO EM CIRCUITOS ONDE HÁ NO MÁXIMO 1 FONTE DE TENSÃO CONECTADA A CADA NÓ NÃO REFERÊNCIA)

ENUNCIADO: DADO UM CIRCUITO CONHECIDO, OBTER TENSÕES E CORRENTES SOBRE TODOS OS ELEMENTOS.

I. DEFINIÇÃO DAS INCÓGNITAS DO ENUNCIADO: PARA UM CIRCUITO COM b ELEMENTOS, DEFINIR $2b$ INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DA SEGUINTE FORMA:

I.A. DEFINIR UMA CORRENTE COM SENTIDO ARBITRÁRIO PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.

I.B. DEFINIR UMA TENSÃO COM POLARIDADE ARBITRÁRIA PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.

II. OBTER UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES I.I. NAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL, ONDE n É A QUANTIDADE DE NÓS DO CIRCUITO.

II.A. DEFINIR AS $(n-1)$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL DA SEGUINTE FORMA: CASO HAJA UM NÓ COM MAIS DE 1 FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELE, ESCOLHÊ-LO COMO REFERÊNCIA; CASO NÃO HAJA NENHUM NÓ COM MAIS DE UMA FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELE, A ESCOLHA DO NÓ REFERÊNCIA É ARBITRÁRIA. PARA CADA UM DOS DEMAIS $n-1$ NÓS NÃO REFERÊNCIA, DEFINIR COMO INCÓGNITA DA ANÁLISE NODAL UMA TENSÃO NODAL ASSOCIADA A ELE.

II.B. DEFINIR VARIÁVEIS AUXILIARES QUE SÃO CORRENTES SOBRE RESISTORES, SENDO 1 CORRENTE PARA CADA RESISTOR, SEMPRE COM SENTIDO ARBITRÁRIO.

II.C. OBTER UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES I.I. DA SEGUINTE FORMA:

II.C.1. APLICAR A LCK UMA VEZ EM CADA NÓ NÃO REFERÊNCIA QUE NÃO POSSUA NENHUMA FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELE.

II.C.2. PARA CADA FONTE DE TENSÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA, OBTER 1 EQUAÇÃO USANDO A EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE TENSÃO.

II.C.3. PARA CADA FONTE DE TENSÃO NÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA, OBTER 2 EQUAÇÕES DA SEGUINTE FORMA:

II.C.3.a. USANDO A EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE TENSÃO NÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA.

II.C.3.b. APLICAR A LCK NO SUPERNÓ ASSOCIADO A ESSA FONTE DE TENSÃO NÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA.

II.D. RELACIONAR VARIÁVEIS AUXILIARES (CORRENTES SOBRE RESISTORES) EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.

II.E. RELACIONAR VARIÁVEIS DE CONTROLE (VARIÁVEIS QUE CONTROLAM FONTES CONTROLADAS) EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.

II.F. SUBSTITUIR AS EQUAÇÕES OBTIDAS EM II.D. E EM II.E. NO SISTEMA DO PASSO II.C.

III. RESOLVER O SISTEMA ALGÉBRICO LINEAR DE $n-1$ EQUAÇÕES EM $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL ($n-1 \times n-1$) OBTIDO NO PASSO II.

IV. RELACIONAR AS $2b$ INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DEFINIDAS EM I. EM FUNÇÃO DAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL DEFINIDAS EM II.A.

PARA A REALIZAÇÃO DAS ETAPAS II.E. e IV., AS POSSIBILIDADES SÃO:

A. SE FOR TENSÃO SOBRE ELEMENTO, NÃO INTERESSA SOBRE QUAL ELEMENTO ESSA TENSÃO É MEDIDA, BASTA FAZER A DIFERENÇA ENTRE A TENSÃO NODAL DEFINIDA NO NÓ (+) DA POLARIDADE DA TENSÃO SOBRE ESSE ELEMENTO.

B. SE FOR CORRENTE SOBRE ELEMENTO, DEPENDE DE QUAL ELEMENTO ESSA CORRENTE É MEDIDA, AS POSSIBILIDADES SÃO:

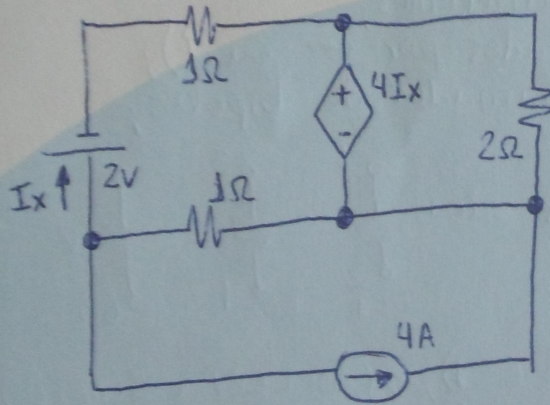
B.1. SE FOR CORRENTE SOBRE RESISTOR, USAR II.D.

B.2. SE FOR CORRENTE SOBRE FONTE DE CORRENTE, USAR EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE CORRENTE.

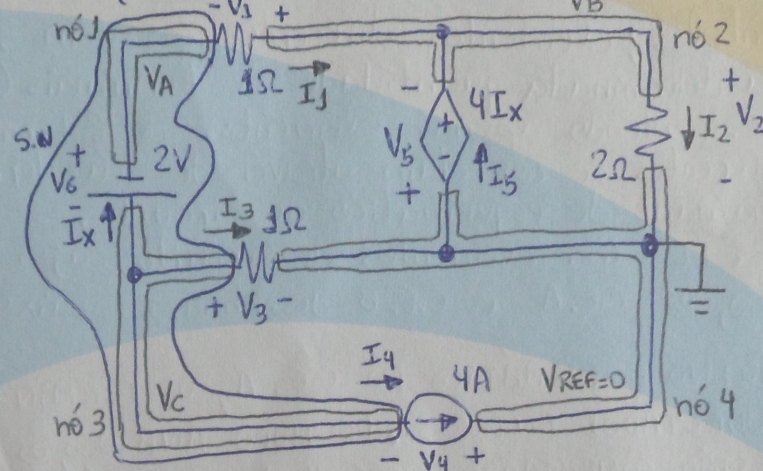
B.3. SE FOR CORRENTE SOBRE FONTE DE TENSÃO, APLICAR LCK EM UM DOS NÓS NÃO REFERÊNCIA NA QUAL ESSA FONTE DE TENSÃO ESTÁ CONECTADA.

DEFINIÇÃO DE SUPERNÓ (ASSOCIADO A UMA DETERMINADA FONTE DE TENSÃO NÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA): É O CAMINHO FECHADO (C.F.) QUE CRUZA 1 VEZ COM CADA UM DOS TERMINAIS DOS ELEMENTOS QUE SE CONECTAM À FONTE DE TENSÃO EM QUESTÃO. ESSE C.F. CONTÉM, DENTRO DE SI, A FONTE DE TENSÃO NÃO CONECTADA AO NÓ REFERÊNCIA. PELA LCK, A SOMA DAS CORRENTES QUE ENTRAM NESSE C.F. QUE CRUZA COM TERMINAIS DE ELEMENTOS É IGUAL A SOMA DAS CORRENTES QUE SAEM DESSE MESMO C.F. QUE CRUZA COM TERMINAIS DE ELEMENTOS.

EXEMPLO: OBTER V_S e I_S SOBRE TODOS OS ELEMENTOS.



RESOLUÇÃO USANDO ANÁLISE NODAL (ALGORITMO MELHORADO)



ENUNCIADO

O CIRCUITO POSSUI 4 NÓS (CADA NÓ PODE SER VISTO COMO UM C.F. QUE CROZA 1 VEZ COM CADA UM DOS TERMINAIS CONECTADOS A ELE).
 II.A) VERIFICA-SE QUE HÁ EXATAMENTE 1 FONTE DE TENSÃO CONECTADA A CADA UM DOS 4 NÓS DO CIRCUITO, COMO NENHUM NÓ POSSUI MAIS DE 1 FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELE, A ESCOLHA DO NÓ REFERÊNCIA É ARBITRÁRIA.

II.B) I_1, I_2, I_3
 II.C.1) LCK nó 1: X
 LCK nó 2: X
 LCK nó 3: X
 II.C.2) $V_B - 0 = 4I_x$ (1)
 II.C.3.a) $V_C - V_A = 2$ (2)
 II.C.3.b) LCK nó SUPERNÓ 5N:
 $0 = I_1 + I_3 + 4$ (3)

II.F) $V_B = 4(V_A - V_B)$ (1)
 $V_C - V_A = 2$ (2)
 $V_A - V_B + V_C + 4 = 0$ (3)

III)
$$\begin{bmatrix} V_A & V_B & V_C \\ (1) & -4 & 5 & 0 \\ (2) & -1 & 0 & 1 \\ (3) & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ -4 \end{bmatrix}$$

 $V_A = -5V$
 $V_B = -4V$
 $V_C = -3V$

I.A) $I_1, I_2, I_3, I_x, I_4, I_5$ | I.B) $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$

IV.A) $V_1 = V_B - V_A = 1V$
 $V_3 = V_C - 0 = -3V$
 $V_5 = 0 - V_B = 4V$
 $V_2 = V_B - 0 = -4V$
 $V_4 = 0 - V_C = 3V$
 $V_6 = V_A - V_C = -2V$

IV.B.1) $I_1 = -1A$
 $I_2 = -2A$
 $I_3 = -3A$
 $I_4 = 4A$
 IV.B.2) LCK em nó 2: $I_1 + I_5 = I_2$
 $I_5 = I_2 - I_1 = -2 - (-1) = -1A$
 LCK em nó 1: $I_x = I_3 = -1A$

AV. Bento Gonçalves, 9500
 Setor 4 - Prédio 43.412
 Sala 219 Bairro Agronomia
 Telefone: (51) 3308-6835
 CEP: 91.509-900 - Porto Alegre - RS
 www.sbc.org.br - sbc@sbc.org.br
 www.facebook.com/sbcbrasil



ALGORITMO GERAL DA ANÁLISE NODAL (VÁLIDO EM QUALQUER CIRCUITO)

ENUNCIADO: DADO UM CIRCUITO CONHECIDO, OBTENHA TENSÕES E CORRENTES SOBRE TODOS OS ELEMENTOS

I. DEFINIÇÃO DAS INCÓGNITAS DO ENUNCIADO: PARA UM CIRCUITO COM b ELEMENTOS, DEFINIR 26 INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DA SEGUINTE FORMA:

I.A. DEFINIR UMA CORRENTE COM SENTIDO ARBITRÁRIO PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.

I.B. DEFINIR UMA TENSÃO COM POLARIDADE ARBITRÁRIA PARA CADA UM DOS b ELEMENTOS DO CIRCUITO.

II. OBTENHA UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES D.C. NAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL, ONDE n É A QUANTIDADE DE NÓS DO CIRCUITO.

II.A. DEFINIR AS $(n-1)$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL: ESCOLHER, DE MODO ARBITRÁRIO, UM NÓ COMO REFERÊNCIA E, PARA CADA UM DOS DE MAIS $n-1$ NÓS NÃO REFERÊNCIA, DEFINIR COMO INCÓGNITA DA ANÁLISE NODAL UMA TENSÃO NODAL ASSOCIADA A ELE.

II.B. DEFINIR VARIÁVEIS AUXILIARES QUE SÃO CORRENTES SOBRE RESISTORES, SENDO 1 CORRENTE PARA CADA RESISTOR, SEMPRE COM SENTIDO ARBITRÁRIO.

II.C. OBTENHA UM CONJUNTO DE $n-1$ EQUAÇÕES D.C. DA SEGUINTE FORMA:

II.C.1. APLICAR A LCK UMA VEZ EM CADA NÓ NÃO REFERÊNCIA QUE NÃO POSSUA NENHUMA FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELE.

II.C.2. PARA CADA FONTE DE TENSÃO, CONECTADA OU NÃO AO NÓ REFERÊNCIA, OBTENHA 1 EQUAÇÃO USANDO A EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE TENSÃO.

II.C.3. APLICAR A LCK UMA VEZ EM CADA UM DOS SUPERNÓS ASSOCIADOS A 1 OU MAIS FONTES DE TENSÃO NÃO CONECTADAS AO NÓ REFERÊNCIA.

II.D. RELACIONAR VARIÁVEIS AUXILIARES (CORRENTES SOBRE RESISTORES) EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.

II.E. RELACIONAR VARIÁVEIS DE CONTROLE EM FUNÇÃO DE TENSÕES NODAIS.

II.F. SUBSTITUIR AS EQUAÇÕES OBTIDAS EM II.D. E II.E. NO SISTEMA DO PASSO II.C.

III. RESOLVER O SISTEMA ALGÉBRICO LINEAR DE $n-1$ EQUAÇÕES EM $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL ($n-1 \times n-1$) OBTIDO NO PASSO II.

IV. RELACIONAR AS 26 INCÓGNITAS DO ENUNCIADO DEFINIDAS EM I. EM FUNÇÃO DAS $n-1$ INCÓGNITAS DA ANÁLISE NODAL DEFINIDAS EM II.A.

PARA A REALIZAÇÃO DAS ETAPAS II.E. E IV., AS POSSIBILIDADES SÃO:

A. SE FOR TENSÃO SOBRE ELEMENTO, NÃO INTERESSA SOBRE QUAL ELEMENTO ESSA TENSÃO É MEDIDA, BASTA FAZER A DIFERENÇA ENTRE A TENSÃO NODAL DEFINIDA NO NÓ DA POLARIDADE DA TENSÃO SOBRE O ELEMENTO E A TENSÃO NODAL DEFINIDA NO NÓ DA POLARIDADE DA TENSÃO SOBRE O ELEMENTO.

B. SE FOR CORRENTE SOBRE ELEMENTO, DEPENDE DE QUAL ELEMENTO ESSA CORRENTE É MEDIDA. AS POSSIBILIDADES SÃO:

B.1. SE FOR CORRENTE SOBRE RESISTOR, USAR II.D.

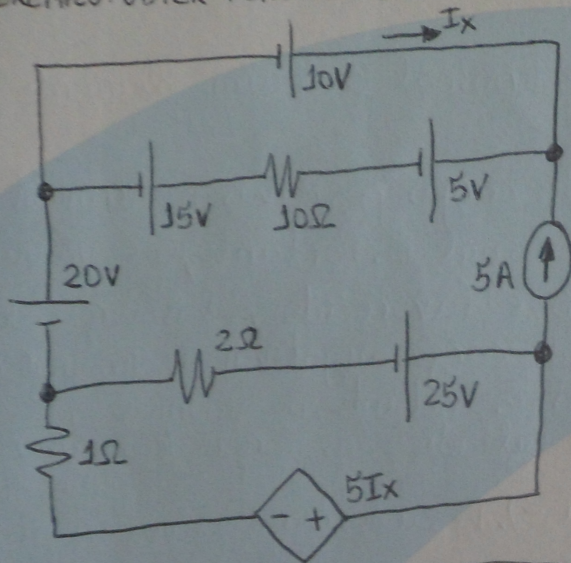
B.2. SE FOR CORRENTE SOBRE FONTE DE CORRENTE, USAR A EQUAÇÃO CARACTERÍSTICA DESSA FONTE DE CORRENTE.

B.3. SE FOR CORRENTE SOBRE FONTE DE TENSÃO, APLICAR LCK EM UM CAMINHO FECHADO (C.F.) QUE CRUZA COM 1 ÚNICO TERMINAL DE FONTE DE TENSÃO, SENDO OBRIGATORIAMENTE COM UM DOS TERMINAIS DA FONTE DE TENSÃO EM QUESTÃO.

DEFINIÇÃO DE SUPERNÓ (ASSOCIADO A UMA OU MAIS FONTES DE TENSÃO, TODAS ELAS NÃO CONECTADAS AO NÓ REFERÊNCIA): É O CAMINHO FECHADO (C.F.) QUE NÃO CRUZA COM TERMINAIS DE FONTES DE TENSÃO, MAS QUE CRUZA 1 VEZ COM CADA UM DOS TERMINAIS DOS ELEMENTOS QUE NÃO SÃO FONTE DE TENSÃO E QUE SE CONECTAM ÀS FONTES DE TENSÃO NÃO CONECTADAS À REFERÊNCIA ASSOCIADAS AO SUPERNÓ EM QUESTÃO. ESSE C.F. CONTÉM, DENTRO DE SI, TODAS AS FONTES DE TENSÃO NÃO CONECTADAS À REFERÊNCIA ASSOCIADAS AO SUPERNÓ EM QUESTÃO. PELA LCK, A SOMA DAS CORRENTES QUE ENTRAM NESSE C.F. QUE CRUZA COM TERMINAIS DE ELEMENTOS É IGUAL À SOMA DAS CORRENTES QUE SAEM DESSE MESMO C.F. QUE CRUZA COM TERMINAIS DE ELEMENTOS.

EXEMPLO: OBTENHA TENSÕES (V_s) E CORRENTES (I_s) SOBRE TODOS OS ELEMENTOS.

RESOLUÇÃO USANDO ANÁLISE NODAL (ALGORITMO GERAL)



ENUNCIADO

II.A) $V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, V_F, V_G$

II.B) I_R, I_2, I_3

II.C.1) LCK em: nó 1: X

nó 2: X

nó 3: X

nó 4: X

nó 5: X

nó 6: X

nó 7: X

II.C.2) Como há 6 fontes de tensão, aqui são obtidas 6 equações l-2:

$$V_A - 0 = 10 \quad (1)$$

$$V_B - 0 = 15 \quad (2)$$

$$V_A - V_G = 5 \quad (3)$$

$$V_E - V_D = 25 \quad (4)$$

$$V_E - V_F = 5I_x \quad (5)$$

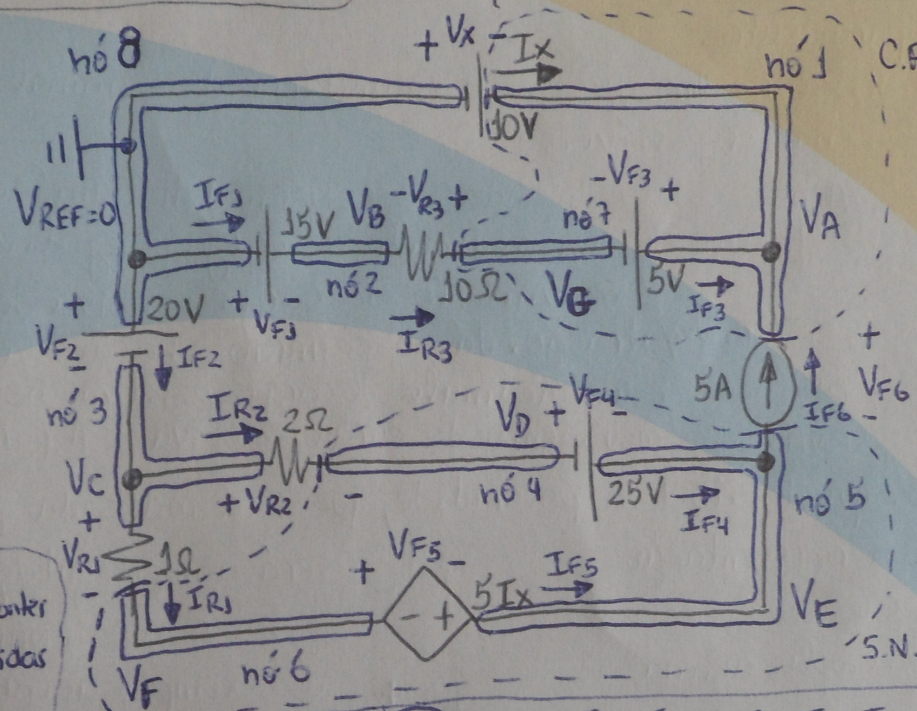
$$0 - V_C = 20 \quad (6)$$

II.C.3) LCK no SUPERNÓ S.N.

$$I_R + I_2 = 5 \quad (7)$$

II.D) $I_R = \frac{V_C - V_F}{1}; I_2 = \frac{V_C - V_D}{2}; I_3 = \frac{V_B - V_G}{10}$

EM TODOS OS NÓS HÁ PELO MENOS 1 FONTE DE TENSÃO CONECTADA A ELES E, PORTANTO, NÃO HÁ NENHUMA EQUAÇÃO EM II.C.1



II.E) LCK nó C.F.1:

$$I_x + I_R + 5 = 0$$

II.F) $V_A = 10 \quad (1)$

$$V_B = 15 \quad (2)$$

$$V_A - V_G = 5 \quad (3)$$

$$V_E - V_F = 5 \left(\frac{-V_B + V_G}{10} - 5 \right) \quad (5)$$

$$-V_C = 20 \quad (6)$$

$$V_C - V_F + \frac{V_C - V_D}{2} = 5 \quad (7)$$

$$V_E - V_D = 25 \quad (4)$$

III) $V_A = 10V; V_B = 15V; V_C = -20V; V_D = -60V; V_E = -35V; V_G = 5V$

I.A) $I_R, I_2, I_3, I_x, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$

I.B) $V_R, V_2, V_3, V_x, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$

IV.B.3) LCK em C.F.1 $\Rightarrow I_x + I_R + 5 = 0; I_x = -6A$

LCK em nó 2 $\Rightarrow I_1 = I_R = 1A$

LCK em nó 3 $\Rightarrow I_2 = I_1 + I_R = 5A$

LCK em nó 7 $\Rightarrow I_3 = I_R = 1A$

LCK em nó 4 $\Rightarrow I_4 = I_2 = 20A$

LCK em nó 6 $\Rightarrow I_5 = I_R = -15A$

IV.B.2) $I_6 = 5A$

IV.B.1)

$$I_R = -15A; I_2 = 20A; I_3 = 1A$$

IV.A)

$$V_R = V_C - V_F$$

$$V_R = -15V$$

$$V_2 = V_C - V_D = 40V$$

$$V_3 = V_G - V_B = -10V$$

$$V_x = 0 - V_A = -10V$$

$$V_1 = 0 - V_B = -15V$$

$$V_2 = 0 - V_C = 20V$$

$$V_3 = V_A - V_G = 5V$$

$$V_4 = V_D - V_E = -25V$$

$$V_5 = V_F - V_E = 30V$$

$$V_6 = V_A - V_E = 45V$$

